ACRP Advisory Committee on Radiological Protection

CCRP Comité consultatif de la radioprotection

An Advisory Committee of the Atomic Energy Control Board of Canada — Secretariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

Comité consultatif de la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada — Secrétariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

INFO-0120

ACRP Advisory Committee on Radiological Protection

CCRP Comité consultatif de la radioprotection

ACRP-5

ASSESSMENT FOR MEDICO-LEGAL PURPOSES OF THE CONTRIBUTION OF OCCUPATIONAL OR OTHER DEFINED EXPOSURE TO IONIZING RADIATION AS CAUSATIVE AGENT IN INDIVIDUALS SUFFERING FROM OR HAVING DIED OF CANCER

by the

Advisory Committee on Radiological Protection

February 1984

An Advisory Committee of the Atomic Energy Control Board of Canada — Secretariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

Comité consultatif de la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada — Secretariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

Committee Reports

Since the 1950's the Atomic Energy Control Board has made use of advisory committees of independent experts to assist it in its decision-making process. In 1979 the Board restructured the organization of these consultative groups, resulting in the creation of two senior level scientific committees charged with providing the Board with independent advice on principles, standards and general practices related to radiation protection and the safety of nuclear facilities. The two committees are the Advisory Committee on Radiological Protection (ACRP), formed in 1979, and the Advisory Committee on Nuclear Safety (ACNS), which was established a year later. Summaries of meetings of the committees are available to the public in the AECB library in Ottawa.

From time to time the committees issue reports which are normally published by the AECB and catalogued within the AECB's public document system. Committee reports, bound with a distinctive cover, carry both a committee-designated reference number, e.g. ACRP-1, and an AECB reference number in the "INFO"-series. The reports generally fall into two broad categories: (i) recommendations to the Board on a particular technical topic, and (ii) background studies. Unless specifically stated otherwise, publication by the AECB of a committee report does not imply endorsement by the Board of the content, nor acceptance of any recommendations made therein.

The following report was prepared by the Standing Subcommittee on Risk Estimates (SCRE) of the Advisory Committee on Radiological Protection (ACRP) and endorsed by the ACRP at its January 1984 meeting.

The members of the Subcommittee on Risk Estimates at the time of preparation of this report were:

Dr. J. Muller, Chairman
Dr. T.W. Anderson
Dr. G.W. Gibbs
Dr. D.K. Myers
Dr. H.B. Newcombe
Dr. G.B. Hill

Dr. M. Rao Avadhanula, Secretary

The Assessment for Medico-Legal Purposes of the Contribution of Occupational or Other Defined Exposure to Ionizing Radiation as Causative Agent in Individuals Suffering From or Having Died of Cancer

For the purpose of workmen's compensation and for various other medico-legal reasons it is frequently desirable to decide in a given case of cancer if this cancer is the consequence of occupational exposure to ionizing radiation or if it arose from other causes. This question can as a rule be decided only in terms of probability.

It is desirable to formalize any approach in the decision making process as much as is compatible with sound scientific principle. This should be done in the interest of limiting a possible personal bias, for reasons of consistency in policies of referral and assessment of claims and in order to facilitate the explanation of reasons why one claim for workmen's compensation was accepted, while another claim that might appear to be not substantially dissimilar was rejected.

The appropriate dose response functions for various types of cancer can, with varying degrees of accuracy, be derived from results of epidemiological studies on exposed populations and natural incidence of the same cancer in non-exposed populations.

The results of the calculation of the ratio of the risk from the exposure to the sum of risks from this and all other causes gives us a first approximation of the probability that this cancer is attributable to occupational exposure. This probability of "causative odds" can be calculated from the fraction

$$\frac{R_R}{R_N + R_R + R_O + R_A}$$

(See V.P. Bond, Health Physics Newsletter, Vol. X, No. 1, January 1982). In the above, R_R is the risk of a given type of cancer from the specific amount (rads or rem) of radiation involved in the specific exposure, R_N is the "natural" risk of that cancer, R_O is that from other radiation exposures including those arising from medical practices such as diagnostic and therapeutic procedures, and R_A is the risk from other suspected carcinogenic agents (recognizing that any one of many unidentified carcinogens could have been responsible). R_N is considered to include R_O and R_A if the individual in question had no known history of unusually high exposure to other sources of radiation or carcinogens.

Bond (Health Phys. 40:108, 1981) points out uncertainties of this calculation when applied to a particular individual because of the imprecision of observed incidence data from which these risks are derived, and uncertainties in the use of general incidence figures as an expression of probability or risk for a specific individual. Bond further notes that the quantification of risk to the individual depends on arguable assumptions. All such "causative odds" should therefore be used only as a broad indication of the magnitude of risk, and not as mathematically exact probabilities.

It is the view of ACRP that the use of the "causative odds" calculation constitutes one useful step in the evaluation of individual cases for medico-legal purposes. Individual risk may vary because of differences (including diet and other life style factors) in environmental factors and also according to an individual's constitutional susceptibility to carcinogenic agents in the environment. The risk due to both environmental and constitutional factors may be different for different tissues and carcinogens. Other factors, often not equally quantifiable, also should be considered. These include but are not limited to:

1) Accuracy and specificity of R_R and R_N in the foregoing calculation:

   a) reliability of dose estimate in the cancer case,
   b) reliability of the dose-response function for incidence or mortality used in calculating R_R,
   c) reliability and appropriateness of population data used for calculating R_N, for either incidence or for mortality data related to specific types of cancer,
   d) the individual parameters used in the above calculation should be tissue and cell-type specific as far as possible.

2) Latency is a very complex issue in chronic occupational exposure. The temporal characteristics of exposure history has to be considered in this context.

3) Influence of age at start and end of exposure, and relationship to age at diagnosis and/or death.

4) Known exposure to other potential carcinogens, promotors or toxic substances.

Conclusions:

1) The "causative odds" approach is one useful step in the decision making process for medico-legal purposes, and has been used implicitly or explicitly for many years.

2) The calculation of "causative odds" in a given case does not provide an exact mathematical probability of the cancer having resulted from occupational exposure to ionizing radiation, but rather provides a broad indication of the magnitude of this probability.

3) Other factors, some of which have been listed, must also be taken into account in the decision making process.

4) In the final assessment of the contribution of occupational exposure to the development of cancer in a specific case, a semi-quantitative descriptive classification (such as "most unlikely" or "not unlikely", etc.) should be used rather than exact numerical values of probability.

ACRP Advisory Committee on Radiological Protection

CCRP Comité consultatif de la radioprotection

An Advisory Committee of the Atomic Energy Control Board of Canada — Secretariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

Comité consultatif de la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada — Secrétariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

INFO-0120

ACRP Advisory Committee on Radiological Protection

CCRP Comité consultatif de la radioprotection

CCRP-5

ÉVALUATION MÉDICO-LÉGALE DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE OU DE TOUTE AUTRE EXPOSITION PRÉCISE AUX RAYONNEMENTS IONISANTS COMME AGENT CANCÉRIGÈNE CHEZ LES PERSONNES ATTEINTES DE CANCER OU MORTES DE CANCER

par le

Comité consultatif de la radioprotection

février 1984

An Advisory Committee of the Atomic Energy Control Board of Canada — Secretariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

Comité consultatif de la Commission de contrôle de l'énergie atomique du Canada — Secrétariat: Ottawa, Canada K1P 5S9

RAPPORTS DES COMITÉS

Depuis les années 1950, la Commission de contrôle de l'énergie atomique a recours à des comités consultatifs composés d'experts indépendants pour l'aider dans ses prises de décision. En 1979, la CCEA a restructuré l'organisation de ces groupes de consultation pour former deux comités scientifiques supérieurs chargés de lui fournir des conseils indépendants à l'égard des principes, des normes et des méthodes générales touchant la radioprotection et la sûreté des installations nucléaires: ce sont le Comité consultatif de la radioprotection (CCRP), formé en 1979, et le Comité consultatif de la sûreté nucléaire (CCSN), établi l'année suivante. Le public peut consulter les comptes rendus des réunions des comités à la bibliothèque de la CCEA, à Ottawa.

De temps en temps, les comités préparent des rapports qui sont normalement publiés par la CCEA et catalogués dans la collection des documents publics de la CCEA. Reliés sous une couverture particulière, les rapports des comités sont identifiés par un numéro de référence attribué par le comité d'origine, comme CCRP-1, et par un numéro de référence donné par la CCEA dans la série "INFO". Les rapports se divisent habituellement en deux catégories générales: (i) recommandations présentées à la Commission concernant un sujet d'ordre technique particulier, et (ii) études générales. À moins d'indication contraire, toute publication d'un rapport de comité effectuée par la CCEA ne signifie pas que la Commission approuve le contenu de la publication, ni qu'elle accepte les recommandations qui y sont faites.

Le présent rapport a été préparé par le Sous-comité permanent de l'évaluation des risques (SCER) du Comité consultatif de la radioprotection (CCRP), et a été approuvé par ce dernier lors de sa réunion de janvier 1984.

Au moment de la préparation du rapport, le Sous-comité de l'évaluation des risques était composé des membres suivants:

J. Muller, président
T.W. Anderson
G.W. Gibbs
D.K. Myers
H.B. Newcombe
G.B. Hill

M. Rao Avadhanula, secrétaire

Évaluation médico-légale de l'exposition professionnelle ou de toute autre exposition précise aux rayonnements ionisants comme agent cancérigène chez les personnes atteintes de cancer ou mortes de cancer

Pour fins d'indemnité pour accident de travail ainsi que pour diverses autres raisons d'ordre médico-légal, il est fréquemment souhaitable de déterminer, pour un cas de cancer donné, si le cancer en question est dû à l'exposition professionnelle aux rayonnements ionisants ou à d'autres causes. En règle générale, cette question ne peut être tranchée qu'en termes de probabilité.

Il est souhaitable de formaliser toute approche utilisée pour la prise de décision de telle façon qu'elle soit le plus compatible possible avec des principes scientifiques valables, dans le but de limiter tout parti pris personnel, pour des raisons de cohérence des politiques de présentation et d'évaluation des demandes d'indemnités et pour faciliter l'explication des raisons pour lesquelles une demande d'indemnité d'accident est acceptée alors qu'une autre, qui ne paraît comporter aucune dissemblance importante, est rejetée.

La fonction dose-effet appropriée peut, pour divers types de cancer et selon divers degrés de précision, être dérivée des résultats obtenus à la suite d'études épidémiologiques sur des populations exposées, et sur l'incidence du même type de cancer sur des populations non exposées.

Les résultats du calcul du rapport entre le risque d'exposition et la somme des risques dus à l'exposition et à toutes les autres causes fournissent une première approximation de la probabilité selon laquelle le cancer est attribuable à l'exposition professionnelle. On peut calculer cette "probabilité de cancer" ("causative odds" en anglais) au moyen de la fraction suivante:

$$\frac{R_R}{R_N + R_R + R_O + R_A}$$

(voir V.P. Bond, Health Physics Newsletter, vol. X, n°1, janvier 1982). Dans la fraction susmentionnée, R_R représente le risque d'un type de cancer donné d'après la quantité précise (en rad ou en rem) de rayonnements due à l'exposition en question; R_N représente le risque "naturel" du cancer donné; R_O représente le risque dû à d'autres expositions aux rayonnements, y compris les expositions dues à des pratiques médicales, notamment thérapeutiques ou diagnostiques; R_A représente le risque dû à d'autres agents cancérigènes soupçonnés (compte tenu du fait que n'importe lequel des nombreux agents cancérigènes non identifiés aurait pu être la cause du risque). On considère que R_N comprend R_O et R_A si la personne en question n'avait connu, par le passé, aucune exposition exceptionnelle élevée à d'autres sources de rayonnements ou à d'autres agents cancérigènes.

Bond (Health Physics, Vol. 40, n°108, 1981) souligne les incertitudes inhérentes à ce calcul lorsqu'on l'applique à une personne en particulier, (autant à cause de l'imprécision des données relatives à l'incidence observée à partir desquelles les risques en question sont dérivés, que des incertitudes imputables à l'utilisation de chiffres relatifs à l'incidence générale qui expriment la probabilité ou le risque encouru par une personne en particulier. L'auteur remarque, en outre, que la quantification du risque à la personne repose sur des hypothèses discutables. Par conséquent, une telle "probabilité de cancer" devrait seulement être utilisée à titre d'indication générale de l'ampleur du risque et non à titre de probabilité mathématique exacte.

Le CCRP croit que l'utilisation de la méthode de calcul de la probabilité de cancer constitue une étape utile dans l'évaluation médico-légale de cas individuels. Le risque individuel pourra varier à cause des différences de facteurs environnementaux (y compris le régime alimentaire ainsi que d'autres facteurs propres au style de vie) et, en outre, à la sensibilité de la constitution de l'individu aux agents cancérigènes présents dans l'environnement. Les risques qui relèvent des facteurs environnementaux et des caractéristiques de la constitution de l'individu peuvent différer selon les tissus et selon les agents cancérigènes. D'autres facteurs qui, souvent, ne peuvent être également quantifiables, devraient aussi être pris en considération. Ils comprennent, entre autres, les facteurs suivants, mais ne s'y limitent pas nécessairement:

(1) l'exactitude et la précision de R_R et R_N dans le calcul susmentionné, soit:

a) la fiabilité du calcul de dose pour le cas de cancer,
b) la fiabilité de la fonction dose-effet pour ce qui est du facteur d'incidence ou de mortalité utilisé dans le calcul de R_R,
c) la fiabilité et la pertinence des données sur la population utilisées dans le calcul de R_N, que ce soient des données portant sur l'incidence ou sur la mortalité, en ce qui concerne des types de cancer particuliers, et
d) les paramètres individuels utilisés dans le calcul susmentionné devraient, autant que possible, être précis selon le tissu et le type de cellule;

(2) la période de latence pose un problème très complexe dans le cas de l'exposition professionnelle chronique. Les caractéristiques d'ordre temporel du dossier d'exposition doivent être prises en considération dans ce contexte;

(3) le rôle de l'âge au début et à la fin de l'exposition, et le lien avec l'âge au moment du diagnostic ou au moment de la mort, ou les deux; et

(4) l'exposition connue à d'autres agents cancérigènes, promoteurs de cancer ou substances toxiques potentiels.

Conclusions

(1) L'approche dite de "probabilité de cancer" constitue une étape utile dans le processus de prise de décisions médico-légales, et on y a recours implicitement ou explicitement depuis plusieurs années.

(2) Le calcul de la "probabilité de cancer" pour un cas donné, ne permet pas de déterminer la probabilité mathématique exacte du cancer dû à une exposition professionnelle aux rayonnements ionisants, mais fournit plutôt une indication générale de l'ampleur de la probabilité en question.

(3) D'autres facteurs, dont certains figurent dans le présent rapport, doivent également être pris en considération au cours de la prise de décision.

(4) Dans l'évaluation finale de l'incidence de l'exposition professionnelle sur le développement du cancer dans un cas précis, on devrait avoir recours à un classement descriptif semi-quantitatif (tel que "très improbable" ou "assez probable", etc.) plutôt qu'à des valeurs numériques exactes de probabilité.